



"Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL

## TRABAJO DE GRADUACIÓN

Caracterización y evaluación preliminar de 27  
variedades locales de frijol común (*Phaseolus  
vulgaris* L.), Teustepe, Boaco, 2010

Autor

Br. Deymer Antonio Bautista González

Asesores

Ing. Juan José Avelares Santos, M.Sc.  
Ing. Marvin Fornos Reyes, M.Sc.

Managua, Nicaragua  
Diciembre, 2013



"Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Caracterización y evaluación preliminar de 27  
variedades locales de frijol común (*Phaseolus  
vulgaris* L.), Teustepe, Boaco, 2010

Autor

Br. Deymer Antonio Bautista González

Asesores

Ing. Juan José Avelares Santos, M.Sc.

Ing. Marvin Fornos Reyes, M.Sc.

Presentado a la consideración del Honorable Tribunal Examinador como  
requisito parcial para optar al grado de INGENIERO AGRÓNOMO

Managua, Nicaragua

Diciembre, 2013

# INDICE DE CONTENIDO

<b>Sección</b>	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 Ubicación del experimento	4
3.2 Diseño experimental	4
3.3 Manejo agronómico	4
3.4 Variables evaluadas	5
3.5 Análisis de la información	5
3.5 Material biológico	6
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
4.1 Caracteres del tallo	7
4.2 Caracteres de la hoja	10
4.3 Caracteres de la flor	12
4.4 Caracteres del fruto	15
4.5 Caracteres de la semilla	18
4.6 Variables fenológicas	22
4.7 Componentes del rendimiento	23
4.8 Análisis Multivariado	25
4.8.1 Análisis del agrupamiento de las accesiones	25
V. CONCLUSIONES	28
VI. LITERATURA CITADA	29
VII. ANEXOS	32

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Pág.</b>
1	Variables evaluadas en 27 variedades de frijol común colectadas en diferentes zonas de Nicaragua	5
2	Datos de pasaporte de las variedades locales de frijol común sometidas a estudio	6
3	Media, desviación estándar y coeficiente de variación para caracteres del tallo para 27 variedades locales de frijol común caracterizados en Teustepe, Boaco	8
4	Resultados obtenidos para color de cotiledón, pigmentación del hipocotilo y hábito vegetativo	9
5	Resultados obtenidos para antocianina de la hoja y persistencia de la hoja	11
6	Media, desviación estándar y coeficiente de variación obtenido para caracteres de la flor de 27 variedades de frijol común caracterizados en Teustepe, Boaco	13
7	Resultados obtenidos para color del estandarte, color de las alas, color de las brácteas de 27 variedades de frijol común	14
8	Media, desviación estándar y coeficiente de variación obtenido para caracteres del fruto de 27 variedades de frijol común caracterizados en Teustepe, Boaco	16
9	Resultados obtenidos para caracteres cualitativos del fruto.	17
10	Media, desviación estándar y coeficiente de variación obtenido para caracteres de la semilla de 27 variedades de frijol común caracterizados en Teustepe, Boaco	20
11	Resultados obtenidos para caracteres cualitativos de la semilla	21
12	Resultados obtenidos para variables fenológicas	23
13	Resultados obtenidos para variables del rendimiento	25

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>		<b>Pág.</b>
1	Cuadros de colores basado en Munsell Book Of Color utilizado para la caracterización de las 27 variedades sometidas a estudio establecido Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (Muñoz <i>et al.</i> , 1993)	33
2	Plano de campo	35
3	Matriz de distancia entre las accesiones	36
4	Guía de descriptores	37

## **DEDICATORIA**

Primeramente a Dios por haberme brindado la sabiduría, salud, voluntad y fuerza a lo largo de toda mi carrera y en la realización de este trabajo.

A mis padres Ramón Adgusto Bautista Jiménez y María Justina González Rivera quienes me brindaron la oportunidad de estudiar una carrera universitaria a través de sus humildes pero más que significativos esfuerzos.

A mis hermanos Ramón y Douglas Bautista González, quienes con su cariño y esfuerzo aportaron para la culminación de mis estudios sirviendo como fuente de inspiración.

A mis compañeros del grupo 1 de Agronomía generación 2007-2011: José Uriel Gutiérrez, Cristian Palma, Rafael Enrique Flores, Jorge Fajardo, Luis Rubio, Rudys Ramírez, Fernando Averruz, Freddy González, Osman Valle, Hosni Calix, José Ramón Rodríguez, Meslier Rodríguez, Jorge Kuan, Héctor Ruiz, Einar Ruiz, Yader Jarquín, Onís Lagos, Pía Danelia, Cristhella Palma, María Auxiliadora, Zaydi Coralia, Shuilym Zeledón y Ruth Hernández, con los que pasé malos y buenos momentos y quienes con su cariño y comprensión hicieron de mi estadía en la universidad una de las más grandes experiencias en la vida, los aprecio a todos.

**Deymer Antonio Bautista González**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco primeramente al ser superior Dios por haber sido la fuente de sabiduría a la hora de realizar y culminar este trabajo.

Al Dr. Víctor Aguilar, quien fue una de las personas que con su apoyo incondicional influyo positivamente para que yo ingresara a esta alma mater y cursara una carrera universitaria.

A mis asesores M.Sc. Juan José Avelares Santos y M.Sc. Digno Marvin Fornos Reyes, quienes con su apoyo y paciencia hicieron que este trabajo fuera posible. También al Dr. Oscar Gómez Gutiérrez y M.Sc. José Vidal Marín Fernández, quienes no dudaron en responder a preguntas realizadas para la realización de este trabajo.

A todas y cada una de las personas que de alguna u otra manera colaboraron para hacer posible la realización de este trabajo de investigación.

A los docentes que hicieron parte directa de mi formación a través de los conocimientos que me brindaron por medio de las asignaturas que impartieron.

**Deymer Antonio Bautista González**

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el fin de caracterizar y evaluar preliminarmente 27 variedades locales de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) colectados a nivel nacional para determinar la variabilidad del material sometido a estudio. El ensayo se estableció en La Laguna, Teustepe, Boaco. Se utilizó un ensayo de una parcela por variedad sin repeticiones con 27 tratamientos. Se evaluaron 20 caracteres cualitativos y 18 cuantitativos. La muestra fue de 10 plantas dentro de la parcela útil. Se utilizó estadística descriptiva y análisis multivariado (clúster) para 18 caracteres cuantitativos y distribución de frecuencias para 20 cualitativos. Los caracteres cualitativos color oscuro de cubierta de la testa de la semilla y brillo de la semilla presentaron la mayor variabilidad. En el caso de los demás caracteres cualitativos la mayoría de ellos se presentó dominado por un solo comportamiento. En el caso de los cuantitativos las variables que presentaron mayor variabilidad fueron número de plantas cosechadas, número total de vainas por planta, longitud del pedicelo y número de racimos por planta. El análisis multivariado dio como resultado cuatro conglomerados: el primero formado por la variedad 6150, el segundo constituido por la variedad 6147, el tercero con la variedad 6120, el cuarto grupo fue el más numeroso ya que contiene las 24 variedades restantes.

**Palabras claves:** Caracterización, frijol común, variabilidad, variedades locales, conglomerado.



## ABSTRACT

This study was undertaken to characterize and evaluate preliminarily local 27 genotypes of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) collected at national level and determine the variability within accessions. The trial was established in La Laguna, Teustepe, Boaco. A plot per variety was used without repetitions with 27 treatments. We evaluated 18 quantitative and 20 qualitative characters. 10 plants were evaluated within the useful plot, except for the phenological variables and 100 seed weight. We used descriptive statistics and multivariate analysis (cluster) for 20 quantitative traits and frequency distribution for 24 qualitative. The qualitative characteristics of dark color seed coat and seed brightness had the highest variability. In the case of other qualitative characters most of them are present dominated by a single behavior, in the case of quantitative variables that showed greater variability were: number of plants harvested, total number of pods per plant, pedicel length and number of clusters per plant. Multivariate analysis resulted in four clusters: one formed by the accession 6150, the second consisting of accession 6147, the third with the accession 6120, the fourth group was the largest since it contains the remaining 24 accessions.

**Keywords:** Characterization, common bean, variability, local varieties, conglomerate.

## I. INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) se clasifica dentro de la familia Leguminosae (Tapia, 1987a). Stevens, (2001) ubica a esta especie dentro de la familia Fabaceae, género *Phaseolus*. Su importancia radica en que es una de las principales fuentes de proteína vegetal de buena calidad con 22.1%, 1.7% de grasas y 61.4% de carbohidratos, así como otros elementos esenciales en la dieta humana; además, el valor nutricional de la proteína del grano es muy alto debido al mayor contenido de aminoácidos esenciales, comparado con la papa y el maíz y ligeramente superior que la carne de pollo (Rosas, 1998).

El frijol se ha localizado con amplitud en todo el país, desde zonas óptimas hasta marginales, con productores de poco a escasos recursos (Tapia, 1987a). La mayor parte de pequeños productores nicaragüenses han venido sembrando frijol acriollado o nativos de su zona, utilizando para ello semilla seleccionada en cada cosecha (Tapia, 1986; Gómez, 2004).

Según el informe de gestión institucional MAGFOR 2009-2010, para la época de primera, se registro la siembra de 79,175 hectáreas (75590 ha de frijol rojo y 3588 ha de frijol negro) con un estimado de cosecha de 61, 466, 501 kg. Para la época de postrera se establecieron 89467 hectáreas de frijol (85893 ha de frijol rojo y 3575 ha de frijol negro) con un estimado de producción de 69, 456, 564 kg.

Según el IICA (2004), el consumo aparente para este grano es de 15.9 kg per cápita al año, siendo mayor en las áreas rurales que en las urbanas (18.1 y 14.1 kg per cápita respectivamente).

Para Nicaragua es uno de los cultivos que más se destina al consumo local, debido al contenido de proteínas, grasas y carbohidratos que posee, así como por su bajo costo en comparación con otros productos de igual o menor importancia nutricional. A pesar de la importancia de este cultivo los rendimientos que se obtienen como promedio no son del todo satisfactorios, todo esto crea la necesidad de implementar programas de búsqueda de variedades con tolerancia mayor a los efectos negativos en los que incurre la presencia de factores biológicos como plagas, enfermedades y plantas arvenses, así como un mayor rendimiento de grano por cantidad de área y a la vez mejores características cualitativas para una mejor aceptación en el mercado.

El presente trabajo consiste en la caracterización y evaluación preliminar de 27 variedades locales de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) colectadas en el año 2010. La caracterización tiene por objeto la toma de datos de descriptores, agronómicos, fisiológicos, morfológicos, genéticos o bioquímicos, con el fin de describir y diferenciar cultivares (IPGRI, 2000); así mismo el IBPGR (1991) señala que es el registro de aquellos caracteres que son altamente heredables, visibles al ojo y que se expresan en todos los ambientes.

Los descriptores pueden ser caracteres cualitativos y cuantitativos, los primeros determinados por uno o pocos genes y los segundos por muchos genes. Los caracteres cualitativos se refieren a atributos que describen caracteres como color y forma, quienes presentan variaciones discontinuas que no son medibles. En tanto, un carácter cuantitativo está determinado por algunos o muchos genes y se distinguen por una variabilidad continua (cuantitativa) en la que no aparecen clases fenotípicas diferenciables. En estos caracteres no es reconocible el efecto de cada gen individual, sino que solamente se conoce la suma de los efectos genéticos (Rodríguez *et al.*; 1981).

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Generar información sobre 27 variedades locales de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) colectadas en Nicaragua.

### 2.2. Objetivos específicos

1. Caracterizar y evaluar 27 variedades locales de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) mediante el uso de 20 variables cualitativas y 18 variables cuantitativas.
2. Determinar patrón de agrupamiento para 27 variedades locales de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) mediante análisis clúster.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación del experimento

El ensayo fue establecido en la comunidad La Laguna, municipio de Teustepe, Boaco, ubicada en las coordenadas 12° 32' 21.87" de Latitud Norte y 85°54' 44.58" Longitud Oeste, a una altitud de 634 m.s.n.m. con un clima seco de sabana tropical. La temperatura oscila entre los 26° y 27° Celsius y la precipitación varía entre los 1,000 y 1,200 mm, caracterizándose por una buena distribución durante todo el año (Ficha municipal 2011).

#### 3.2 Diseño experimental

El estudio consistió en la caracterización y evaluación preliminar de 27 variedades locales de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) colectadas en diferentes zonas de Nicaragua. Para ello se estableció un diseño de campo que consistió en una parcela por variedad, debido a que en esta etapa se dispone de muchos materiales y de poca semilla de cada uno de ellos. La unidad experimental estuvo conformada por una parcela para cada variedad de 5 m x 2.5 m (12.5 m<sup>2</sup>), en la que se establecieron cinco surcos con un promedio de 15 semillas por metro lineal. Para evaluar tanto caracteres cualitativos como cuantitativos se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil (Anexo 12).

#### 3.3 Manejo agronómico

La preparación del suelo consistió en chapoda y surcado con arado de bueyes. La siembra se realizó manualmente. La fertilización se efectuó a razón de 130 kg ha<sup>-1</sup> de la fórmula completa 18-46-0 al momento de la siembra y 130 kg ha<sup>-1</sup> de urea 46% N a los 24 dds. El control de arvenses se hizo al momento de la siembra aplicando Glifosato a razón de 1.5 litros por hectárea y posteriormente control mecánico a los 15 y 30 dds más la aplicación de Fluazifop butil a razón de 0.7 l/ha. No hubo ataque significativo de plagas por lo que no se realizó control de estas. La cosecha se realizó acorde a la maduración de las variedades, considerando el cambio de coloración de las vainas como madurez fisiológica en cada una de ellas.

### 3.4 Variables evaluadas

En el cuadro 1 se presentan las variables evaluadas en las 27 variedades de frijol común del presente estudio con su respectivo código (Anexo 4).

**Cuadro 1.** Variables evaluadas en cuanto a aspectos vegetativos, semilla, inflorescencia y fruto en 27 variedades de frijol común colectadas en diferentes zonas de Nicaragua

Aspectos vegetativos		Semilla	
Variable	Código	Variable	Código
Longitud del hipocotilo (cm)	LONHIPO	Número total de vainas por planta	NUMTOTVA
Pigmentación del hipocotilo	PIGHIPO	Número de semillas por vaina	NUMSEMVA
Color de los cotiledones	COLORCOT	Peso de 100 semillas	PESO100S (g)
Antocianina de la hoja	ANTOCIHOJA	Longitud de la semilla	LONGSEM (mm)
Hábito vegetativo	HABITVEG	Grosor de la semilla	GROSEM (mm)
Forma de la hoja	FORMHOJA	Ancho de la semilla	ANCHSEM(mm)
Persistencia de la hoja	PERSHOJA	Forma de la semilla	FORMSEM
Altura de la planta (cm)	ALTPLANT	Patrón de cubierta de la semilla	PATCUSEM
Diámetro del tallo (mm)	DIAMTALLO	Color más oscuro del patrón	COLOSPAT
Número de nudos del tallo	NUMNUTALLO	Color más claro del patrón	COLCLAPAT
Días a floración	DIASAFLO	Brillo de la semilla	BRISEM
Días a madurez fisiológica	DIASAMAD		
Inflorescencia y fruto			
Variable	Código	Variable	Código
Número de racimos por planta	NUMRACIMO	Ancho de la vaina (mm)	ANCHVAINA
Número de botones florales	NUMBOTOFLOR	Curvatura de la vaina	CURVAINA
Longitud de la inflorescencia (mm)	LONGINFLO	Color de la vaina madura	COLVAINAFI
Longitud del pedicelo(mm)	LONGPEDI	Color de la vaina seca	COLVASEC
Color del estandarte	COLOREST	Longitud del ápice de la vaina (mm)	LONGAPVA
Color de las alas	COLORALA	Posición del ápice de la vaina	POSAPVA
Duración de la floración	DURAFLO	Orientación del ápice de la vaina	ORIENTAPVA
Posición de los racimos con vaina	POSRACVAINA	Longitud de la vaina (cm)	LONGVAINA
Color de la vaina	COLORVAINA		

### 3.5 Análisis de la información

El análisis de la información se realizó mediante estadísticos descriptivos (media, desviación estándar y coeficiente de variación) para caracteres cuantitativos y moda para caracteres cualitativos. Además, se realizó análisis multivariado de conglomerado (clúster) para establecer similitudes y diferencias entre el material biológico en estudio haciendo uso del programa estadístico InfoStat.

### 3.6 Material biológico

El material biológico utilizado son 27 variedades locales de frijol común colectadas todas en la RAAN, RAAS, Matagalpa, Jinotega, Estelí, Carazo, Masaya y Boaco. En el cuadro 2 se presentan los datos de pasaporte de estos materiales.

**Cuadro 2.** Datos de pasaporte de las variedades locales de frijol común sometidas a estudio

<b>Código de la variedad</b>	<b>Donante</b>	<b>Nombre local</b>	<b>Departamento</b>	<b>Municipio</b>	<b>Altitud</b>
4451	Juan Gregorio Valle Jarquín	EAP-9508-41	RAAN	Siuna	160
4452	Juan Gregorio Valle Jarquín	SRC-1-12-182	RAAN	Siuna	160
4455	Jesús Santos Flores Zeledón	Chile pálido v. blanca	RAAN	Siuna	160
4456	Jesús Santos Flores Zeledón	Chile pálido v. rosada	RAAN	Siuna	160
4457	Jesús Santos Flores Zeledón	Chile pálido v. rosada	RAAN	Siuna	160
4460	María García González	Chile pálido	RAAN	Siuna	131
4462	Siria Jarquín Martínez	Rojo pálido	RAAN	Siuna	103
4463	Miguel A. Jiménez	Chile pálido	RAAN	Siuna	209
4464	Miguel A. Jiménez Calero	Chile pálido	RAAN	Siuna	210
4465	Imelda Tórrez	Chile pálido	RAAN	Siuna	211
4651	Santiago Soza Salgado	Chile pálido V. blanca	RAAN	Siuna	123
4654	Pedro Zamora Jarquín	Rojo pálido	RAAN	Paiwas	
4655	Mercado de Río Blanco	Rojo claro	RAAN	Río Blanco	290
4656	Don Ramón (mercado Municipal)	Chile claro	Matagalpa	La Dalia	762
4658	Mercado Municipal de Matagalpa	Chile claro	Matagalpa	Matagalpa	708
4661	Almacén de Don Chango	Rojo claro	Matagalpa	San Dionisio	451
4663	Corazón Bermúdez, Comerciante	Chile claro	Matagalpa	Esquipulas	654
4667	Julia Mendoza	Rojo claro	Matagalpa	Darío	542
6033	Modesta Mairena	Frijol Tico	Jinotega	Jinotega	690
6053	Pablo Rayo Tórrez	INTA Rojo	Matagalpa	La Dalia	335
6101	Armando Guerrero Martínez	Frijol Barreño	Estelí	Condega	730
6120	Janeth Cruz García	Rojo claro	Carazo	Santa Teresa	150
6144	Jader López	Rojo criollo	Masaya	Masaya	251
6147	José Tomás Lanzas	Rojo criollo	Boaco	Boaco	
6150	Mario José Jarquín Sequeira	Canelo	Boaco	Boaco	
6154	Ricardo López	Frijol guaba vaina blanca	RAAS	M.de los Bueyes	
DOR-364	Variedad mejorada				

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Caracteres del tallo

El cuadro 3 muestra la media, desviación estándar y coeficiente de variación de cada uno de los caracteres cuantitativos evaluados en el tallo en la que se observa que, la mayor variabilidad la presentaron el diámetro del tallo y número de nudos del tallo con un CV de 18.40 y 18.78 % respectivamente.

La media general altura de la planta fue de 26.76 cm con una desviación estándar de 3.57 y un rango promedio de entre 19.5 y 35.8 cm., mientras el diámetro del tallo mostró una media general de 5.23 mm, una desviación estándar de 0.96 y un rango promedio entre 3.90 y 7.90 mm. En el caso de número de nudos del tallo la media general fue de 10 con una desviación estándar de 1.97 y un rango promedio de entre 7 y 14 nudos (Cuadro 3).

De acuerdo a lo expresado por Debouck e Hidalgo (1985) la altura de planta está estrechamente relacionada con el número de nudos, esto explica las alturas bajas ya que el número de nudos por planta presentó valores menores que los promedios para especies con habito de crecimiento similar ya que según Debouck e Hidalgo (1985) el número de nudos para plantas de crecimiento arbustivo indeterminado es de 12.

Para las variables cualitativas evaluadas en el tallo se encontró que para el hábito de crecimiento predominaron las variedades con crecimiento indeterminado (Arbustivo determinado, Arbustivo indeterminado con ramificaciones erectas, Arbustivo indeterminado con ramificaciones postradas, Indeterminado con tallo principal con ramificaciones semi-trepadoras.), el hipocotilo solo se encontró color verde (2) y para el color de los cotiledones predominó el color crema (5) y los colores: morado (1), rojo (2), purpura (4) y verde (3) aparecieron con frecuencia de una variedad para cada color (Cuadro 4).

Según estudios del CIAT (1985) los hábitos de crecimiento podrían ser agrupados en cuatro tipos principales (Determinado arbustivo, indeterminado arbustivo, indeterminado postrado e indeterminado trepador).



**Cuadro 3.** Media, desviación estándar y coeficiente de variación para caracteres del tallo para 27 variedades locales de frijol común caracterizados en Teustepe, Boaco

Código de la variedad	Altura de la planta			Diámetro del tallo			Número de nudos por tallo		
	Media	Desv. Est.	CV (%)	Media	Desv. Est.	CV (%)	Media	Desv. Est.	CV (%)
4451	20,9	4,63	22,15	4,1	0,97	23,83	6,5	1,27	19,53
4452	23,7	5,19	21,88	5,0	1,33	26,67	10,4	2,72	26,12
4455	27,9	4,12	14,77	7,1	2,85	40,09	8,1	2,64	32,64
4456	26,4	3,66	13,85	4,7	1,25	26,63	11,3	2,31	20,46
4457	28,4	4,70	16,53	4,3	1,49	34,75	12,4	1,71	13,81
4460	26,4	7,33	27,83	4,8	0,61	12,58	8,8	2,70	30,68
4462	26,8	4,89	18,26	5,0	1,33	26,67	11,8	2,10	17,78
4463	21,9	2,73	12,45	4,9	0,99	20,29	9,8	2,10	21,40
4464	25,7	4,22	16,41	4,7	1,16	24,67	10,2	2,39	23,47
4465	27,8	6,80	24,44	5,2	0,79	15,17	14,2	1,75	12,33
4651	25,4	5,27	20,77	4,5	0,85	18,89	13,2	2,78	21,07
4654	27,4	5,50	20,08	5,3	1,10	20,67	7,3	2,11	28,92
4655	26,4	5,19	19,66	5,1	0,88	17,17	10,8	1,48	13,66
4656	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4658	23,8	5,18	21,77	5,1	0,99	19,24	8,0	2,16	27,00
4661	19,5	6,69	34,29	5,2	0,90	17,27	7,5	1,72	22,88
4663	27,1	4,38	16,17	4,2	0,92	21,88	12,3	2,58	21,01
4667	25,9	6,97	26,90	4,8	1,27	26,40	9,1	0,99	10,93
6033	32,3	8,81	27,27	5,5	0,71	12,86	12,5	2,17	17,38
6053	24,4	3,57	14,61	5,8	0,92	15,84	9,6	2,01	20,95
6101	29,6	7,03	23,74	3,9	0,99	25,50	11,7	1,57	13,39
6120	33,4	6,08	18,24	6,5	1,70	26,00	11,5	2,42	21,00
6144	27,3	4,08	14,99	4,8	0,81	16,71	10,7	1,70	15,92
6147	35,8	4,78	13,35	7,9	1,10	13,93	11,9	2,38	19,98
6150	26,7	3,71	13,91	5,2	1,14	21,83	11,5	2,12	18,45
6154	29,8	4,92	16,52	7,1	1,45	20,43	12,0	1,73	14,43
DOR366	25,4	4,27	16,83	5,2	1,03	19,86	9,3	4,72	50,70
<b>General</b>	<b>26.76</b>	<b>3.57</b>	<b>13.57</b>	<b>5.23</b>	<b>0.96</b>	<b>18.40</b>	<b>10</b>	<b>1.97</b>	<b>18.78</b>

La predominancia de hábitos de crecimiento indeterminado coincide con lo propuesto por Tapia y Camacho (1988), quienes señalan que la mayoría de materiales en el ámbito nacional son de hábito de crecimiento indeterminado y son usados en asocio con maíz para competir con malezas. Esto a su vez justifica el comportamiento de los materiales en estudio en cuanto a este carácter.

En cuanto a la pigmentación del hipocotilo todas las variedades manifestaron color verde, el resultado obtenido concuerda con lo expresado por Debouck e Hidalgo en el año 1985 quienes afirman que la pilosidad y el color del tallo varían según la parte del tallo, la etapa de desarrollo de la planta, la variedad de frijol y las condiciones ambientales. Pueden encontrarse derivaciones de tres colores: verde, rosado y morado.

**Cuadro 4.** Resultados obtenidos para color de cotiledón, pigmentación del hipocotilo y hábito vegetativo

Código de la variedad	COLORCOT	PIGHIPO	HABIVEG
4451	5	2	2
4452	5	2	3
4455	5	2	2
4456	5	2	3
4457	5	2	3
4460	5	2	2
4462	5,2	2	3
4463	5,3	2	3
4464	5,3	2	2
4465	5	2	3
4651	5	2	3
4654	5	2	3
4655	5	2	3
4656	5,2	2	3
4658	5,1	2	3
4661	5	2	2
4663	5	2	4
4667	5	2	2
6033	5,4	2	3
6053	5	2	1
6101	5,4,3	2	3
6120	5,3	2	2
6144	5	2	2
6147	5,2	2	2
6150	5,2	2	2
6154	5	2	2
DOR366	5,2	2	3

COLORCOT: Color del cotiledón, PIGHIPO: Pigmentación del hipocotilo, HABIVEG: Hábito de crecimiento

COLORCOT: 1= Morado, 2= Rojo, 3=Verde, 4= Purpura, 5= Crema

PIGHIPO: 2= Verde

HABIVEG: 1= Arbustivo determinado, 2= Arbustivo indeterminado con ramificaciones erectas, 3= Arbustivo indeterminado con ramificaciones prostradas, 4= Indeterminado con tallo principal con ramificaciones semi-trepadoras.

## 4.2 Caracteres de la hoja

En el cuadro 5 se presentan los resultados obtenidos en los caracteres de la hoja según los cuales no se encontró ningún tipo de pigmentación en la hoja (1) que pudiera relacionarse con la presencia de antocianina. Además en la mayoría de las variedades estudiadas predominó una persistencia de hojas intermedias (2) es decir una defoliación parcial, en menor número de variedades se presentaron los comportamientos: todas las hojas caídas (1) y la mayoría de hojas persistentes (3).

La ausencia de pigmento obtenido podría deberse a que la mayoría de los genotipos son variedades de color rojo y según Martínez *et al.*, (2003) se encuentra mayor contenido de estos pigmentos para variedades de grano negro u obscuro.

Es práctica de los agricultores realizar la cosecha cuando las plantas han perdido todas sus hojas, las vainas cambian de pigmentación y los granos reducen su humedad hasta el 18% aproximadamente (Tapia, 1987).

La presencia de variedades con persistencia intermedia de hojas se atribuye a la escasa precipitación registrada durante el ciclo del cultivo durante el ensayo ya que según Núñez y Foster (1996), el déficit hídrico afecta el alargamiento y tamaño final de las hojas, y también incrementa la senescencia foliar y la pérdida de follaje.

**Cuadro 5.** Resultados obtenidos para antocianina de la hoja y persistencia de la hoja

Código de la variedad	ANTOCIHOJA	PERSHOJA
4451	1	2
4452	1	2
4455	1	3
4456	1	2
4457	1	2
4460	1	2
4462	1	3
4463	1	2
4464	1	2
4465	1	3
4651	1	2
4654	1	2
4655	1	2
4656	1	.
4658	1	1
4661	1	1
4663	1	2
4667	1	2
6033	1	2
6053	1	2
6101	1	2
6120	1	2
6144	1	2
6147	1	2
6150	1	3
6154	1	.
DOR364	1	1, 2, 3

ANTOCIHOJA: Antocianina de la hoja, PERSHOJA: Persistencia de la hoja.

ANTOCIHOJA: 1= Ausente

PERSHOJA: 1= Todas las hojas caídas, 2= Intermedio, 3= La mayoría de las hojas persistentes.

### 4.3 Caracteres de la flor

En el cuadro 6 se presentan 3 caracteres cuantitativos para la flor, en el que se puede observar que la longitud del pedicelo presentó la mayor variabilidad en cuanto a caracteres de la flor con un CV de 26.17, seguido por el número de racimos por planta con un CV de 23.01; con la menor variabilidad fue la longitud de la inflorescencia con un coeficiente de variación de 3.28. La media general para longitud de la inflorescencia fue de 19.86 mm con un rango de 18.2 a 21.4 mm; para longitud del pedicelo 6.35 mm con un valor máximo de 8.2 mm. y un mínimo de 4.2 mm. El número de racimos por planta alcanzó un promedio de 6 con un máximo de 9 y mínimo de 4.

Según Debouck e Hidalgo (1985) en cada una de las axilas formadas entre las hojas y el tallo se forman inflorescencias, es decir que a mayor número de nudos mayor cantidad de inflorescencias, este hecho explica la superioridad de la variedad 6147 ya que fue una de las que presentó mayor número de nudos.

En el Cuadro 7 se observa que para la variable color del estandarte se encontraron 6 variantes: café rojizo (3), blanco (2), verde pálido (1), siendo este último el más predominante; las demás variantes solo aparecieron con frecuencia de una accesión por color. En cuanto a Color de las alas se presentaron cuatro variantes: blanco (1), verde pálido (2), crema (3) y amarillo pálido (4) siendo el color blanco el más predominante. El Color de las brácteas manifestó dos tonalidades de verde (verde (2) y verde oscuro (1)), no hubo gran variabilidad ya que 21 de las variedades presentaron presencia de ambas tonalidades.

En este caso el color de las alas fue menos intenso que el color del estandarte. Según Debouck e Hidalgo (1985) el color de las alas puede ser muy variado: blanco, rosado o púrpura. En general las alas son más oscuras que las otras partes de la corola.

El color de la flor es un carácter altamente heredable por tal motivo se usa para diferenciara variedades, es posible que los productores al tener preferencia por variedades de testa roja indirectamente estén eligiendo variedades con este tipo de tonalidades para el color de la flor y el estandarte. En este caso la variedad 6150 que presentó color café rojizo para estandarte presentó también mezcla de semillas con color de testa negro y café rojizo.

**Cuadro 6.** Media, desviación estándar y coeficiente de variación obtenido para caracteres de la flor de 27 variedades de frijol común caracterizados en Teustepe, Boaco

Código de la variedad	Longitud de la inflorescencia (mm)			Longitud del pedicelo (mm)			Número de racimos por planta		
	Media	Desv.	CV	Media	Desv.	CV	Media	Desv.	CV
		Est.	(%)		Est.	(%)		Est.	(%)
4451	18,8	1,64	8,74	8,2	1,92	23,46	4	0,83	20,23
4452	20,0	1,22	6,12	7,4	1,52	20,49	6	1,97	32,28
4455	19,6	0,55	2,79	4,6	1,14	24,79	5	0,63	13,18
4456	20,0	0,71	3,54	6,4	1,52	23,70	5	1,41	28,28
4457	19,4	1,82	9,36	6,2	1,48	23,92	4	0,95	25,64
4460	18,2	1,10	6,02	6,8	0,84	12,30	5	0,82	16,33
4462	20,0	1,41	7,07	6,0	1,00	16,67	5	1,63	32,66
4463	19,8	1,79	9,03	7,2	1,79	24,85	6	1,63	27,22
4464	20,0	1,00	5,00	5,4	1,34	24,85	7	1,17	17,78
4465	19,2	1,30	6,79	7,2	2,77	38,54	5	1,25	26,63
4651	20,0	0,71	3,54	7,8	2,28	29,24	5	1,25	23,62
4654	20,0	1,00	5,00	6,0	2,83	47,14	8	1,94	24,30
4655	21,0	0,71	3,37	7,0	1,22	17,50	5	1,60	32,55
4656	21,2	0,84	3,95	7,0	1,22	17,50	5	1,23	23,64
4658	19,6	1,67	8,54	6,4	2,61	40,75	5	1,43	26,48
4661	19,8	1,30	6,59	7,0	1,22	17,50	6	1,16	20,34
4663	20,2	1,48	7,34	7,6	1,34	17,65	5	1,16	21,88
4667	19,8	1,48	7,49	7,6	2,07	27,28	6	2,07	37,61
6033	19,8	1,30	6,59	4,8	1,48	30,90	6	1,56	26,06
6053	20,0	0,71	3,54	4,4	0,55	12,45	4	0,74	18,00
6101	20,2	1,30	6,45	5,6	1,14	20,36	5	2,16	40,81
6120	20,0	1,22	6,12	8,0	2,12	26,52	5	1,65	36,66
6144	19,8	0,84	4,23	5,6	1,34	23,96	6	1,58	28,17
6147	19,6	0,89	4,56	4,8	0,84	17,43	9	1,94	21,60
6150	19,4	1,52	7,82	5,4	1,82	33,64	4	0,97	27,77
6154	19,4	0,89	4,61	4,2	1,64	39,12	7	2,38	34,47
DOR366	21,4	1,14	5,33	6,8	2,28	33,53	8	2,32	30,95
<b>General</b>	<b>19.86</b>	<b>0.6512</b>	<b>3.28</b>	<b>6.35</b>	<b>1.66</b>	<b>26.17</b>	<b>6</b>	<b>1,27</b>	<b>23.01</b>

**Cuadro 7.** Resultados obtenidos para color del estandarte, color de las alas, color de las brácteas de 27 variedades de frijol común

Código de la variedad	COLOREST	COLORALA	COLORBRAC
4451	1	1,2	1,2
4452	1	1	2
4455	1	1	1,2
4456	1	1	1,2
4457	1	1	1,2
4460	1	1	2
4462	1	1	1,2
4463	1	1,2	1,2
4464	1	1	1,2
4465	1	1	1,2
4651	1	1	2
4654	1	1	1,2
4655	1	1	1,2
4656	1	1	1,2
4658	1	1	1,2
4661	1,2	1,2	1
4663	1	1	1,2
4667	1	1	1,2
6033	1	1,3	1,2
6053	1	1,4	1,2
6101	1	1	1,2
6120	1	1,2	1,2
6144	1	1	1,2
6147	1	1	1,2
6150	1,3	1,4	2
6154	1	1	1,2
DOR366	1	1	1

COLOREST: Color del estandarte, COLORALA: Color del ala, COLBRAC: Color de las brácteas.

COLOREST: 1= Verde pálido, 2= Blanco, 3= Café rojizo  
 COLORALA: 1= Blanco, 2= Crema, 3= Verde pálido, 4= Amarillo pálido  
 COLBRAC 1=Verde oscuro, 2=Verde

#### 4.4 Caracteres del fruto

Según el cuadro ocho la mayor variabilidad en cuanto a datos cuantitativos del fruto la presentó el carácter longitud del ápice de la vaina con un CV de 10.47 y la menor variabilidad la presentó el carácter ancho de la vaina con un CV de 5.88. A pesar de las diferencias entre los distintos coeficientes de variación no existe gran variabilidad para caracteres cuantitativos.

La media general para longitud de la vaina fue de 10.14 cm con un valor máximo de 11.51 cm y un mínimo de 8.88 cm, ancho de la vaina presentó un promedio general de 9.31 mm con un rango entre 10.40 y 8.60 mm, para longitud del ápice de la vaina la media general fue de 11.29 mm con un rango entre 13.50 y 8.70 mm (Cuadro 8).

Las longitudes grandes de la vaina del cultivo de frijol son dominantes sobre las vainas de longitud pequeña y un gen es responsable de tal herencia; el tamaño de la vaina es heredado independientemente del carácter forma de la vaina (Ram y Prasad, 1985, citado por Suárez y Solís, 2006).

Vallejos y Martínez en el año 2005 obtuvieron promedio de 9.5 cm y desviación estándar 0.8 para longitud de vaina y promedio de 9 mm para acho de vaina, dichos resultados se asemejan a los del estudio.

En cuanto a los caracteres cualitativos del fruto se puede decir que: los racimos con vaina para las accesiones en estudio se encontraron en su mayoría concentrados en la base (1), en menor proporción se presentaron concentrados en el medio (2) y concentrados en la parte superior (3) (Cuadro 9).

Según afirma Fernández *et al.* (1985), en las plantas de hábito de crecimiento indeterminado las primeras vainas se forman en parte inferior de la planta y la aparición de las demás es de forma ascendente.

El tipo de curvatura predominante fue ligeramente curvada (2) presentándose en 25 de las 27 accesiones, la otra variante fue la forma recta (1) presentándose en dos de las accesiones (Cuadro 9).



La escasa presencia de vainas rectas se atribuye a la dominancia de los genes que determinan ésta, ya que Ram y Prasad, (1985) aseguran que la forma de la vaina curvada está controlada por un gen dominante.

En cuanto al color de la vaina inmadura se presentaron tres variantes: verde oscuro (1), verde (2) y verde pálido (3), siendo la última la más predominante manifestándose en 17 de las variedades. El color de la vaina al momento de la madurez fisiológica que predominó fue el rosado oscuro (1) encontrado en 19 de los 27 genotipos, en menor proporción aparecieron el color rojo claro (3) y rosado (2). El color de la vaina seca fue uno de los caracteres que presentó mayor variabilidad obteniendo cinco tipos de comportamiento: marrón canelo (1) con una frecuencia de 12 genotipos, marrón alazán (2) con 6, crema (3) con 6, en último lugar marrón sepia (4) y crema oscuro (5) con una accesión para cada uno (Cuadro 9).

**Cuadro 8.** Media, desviación estándar y coeficiente de variación obtenido para caracteres del fruto de 27 variedades de frijol común caracterizados en Teustepe, Boaco

Código de la variedad	Longitud de la vaina (cm)			Ancho de la vaina (mm)			Longitud del ápice de la vaina (mm)		
	Media	Desv. Est.	CV (%)	Media	Desv. Est.	CV (%)	Media	Desv. Est.	CV (%)
4451	9,9	0,94	9,57	9,2	0,79	8,57	10,8	2,74	25,38
4452	11,5	1,12	9,74	9,5	0,53	5,55	11,8	1,93	16,37
4455	9,7	0,89	9,17	9,8	0,92	9,38	12,5	2,46	19,69
4456	9,4	0,67	7,15	8,8	0,79	8,96	11,0	1,76	16,03
4457	9,7	0,82	8,50	8,7	0,82	9,46	11,3	2,45	21,70
4460	10,0	1,12	11,15	8,6	0,97	11,23	12,4	2,17	17,50
4462	10,9	0,80	7,35	9,5	0,85	8,95	12,7	3,13	24,64
4463	10,6	0,77	7,26	8,9	0,57	6,38	10,9	3,51	32,20
4464	10,5	0,46	4,34	9,8	0,63	6,45	10,7	2,00	18,72
4465	10,6	0,60	5,66	10,2	0,79	7,73	12,8	2,57	20,10
4651	10,7	0,82	7,68	9,2	0,79	8,57	12,4	2,80	22,56
4654	10,4	1,16	11,19	10,4	0,52	4,97	11,3	2,98	26,40
4655	10,0	0,91	9,09	9,0	1,15	12,83	12,5	1,65	13,20
4656	11,1	0,87	7,82	10,3	1,06	10,28	8,7	2,00	23,02
4658	9,7	1,03	10,54	8,9	0,99	11,17	9,4	2,22	23,63
4661	9,5	0,68	7,17	9,5	0,71	7,44	8,9	1,20	13,45
4663	9,5	0,84	8,83	9,1	0,57	6,24	11,0	0,94	8,57
4667	10,2	0,92	9,00	9,2	0,79	8,57	12,0	2,71	22,57
6033	10,0	0,60	6,00	9,0	0,94	10,48	10,3	2,36	22,91
6053	10,7	0,69	6,48	9,3	0,82	8,85	10,7	2,63	24,55
6101	10,0	0,64	6,47	10,1	0,74	7,31	13,5	3,41	25,24
6120	8,9	0,71	7,94	8,8	0,42	4,79	10,8	1,93	17,89
6144	9,8	0,47	4,80	8,8	0,63	7,19	12,0	0,82	6,80
6147	10,6	1,09	10,35	9,1	0,74	8,11	10,0	1,49	14,91
6150	9,4	0,75	7,99	8,6	0,70	8,13	11,2	3,16	28,17
6154	10,1	0,52	5,11	8,9	0,57	6,38	11,3	2,16	19,14
DOR366	10,7	1,42	13,29	10,1	1,79	17,74	11,9	2,96	24,88
<b>General</b>	<b>10.14</b>	<b>0,6078</b>	<b>5.99</b>	<b>9.31</b>	<b>0,547</b>	<b>5.88</b>	<b>11.29</b>	<b>1,182</b>	<b>10.47</b>

**Cuadro 9.** Resultados obtenidos para caracteres cualitativos del fruto

Código de la variedad	POSRACA VAINA	COLOR VAINA	CUR VAINA	COL VAINAFI	COLVA SECA	POSAPVA	ORIENT APVA
4451	2	1	2	1	1	1	3
4452	1	1	2	2	2	1	3
4455	2	2	2	1	3	1	2
4456	1	3	2	1	1	1	3
4457	1	3	2	1	2	1	2
4460	1	3	2	1	3	1	2, 3
4462	1	1	2	3	1	1	3
4463	1	3	1, 2	1	2	1	3
4464	1	3	2	1	1	1	3
4465	1	3	2	3	1	1	3
4651	1	3	2	1	3	1	3
4654	1, 2	2	2	3	2	1	3
4655	1	3	2	1	2	1	3
4656	1	3	2	1	1	1	3
4658	1	1	2	1	4	1	2, 3
4661	1	3	2	1	1	1	3
4663	1	3	2	1	3	1	3
4667	1	3	1, 2	1	2	1	2, 3
6033	3	3	2	1	1	1	3
6053	2	3	2	2	1	1	3
6101	1	1	2	3	1	1	2, 3
6120	1	2	2	1	1	1	2, 3
6144	1	3	2	1	5	1	2, 3
6147	3	3	2	1	3	1	2
6150	1	1	2	3	1	1	2, 3
6154	2	2	2	1	3	1	2, 3
DOR366	1	3	2	3	2	1	3

POSRACAVAINA: Posición de los racimos con vaina, COLORVAINA: Color de la vaina inmadura, CURVAINA: Curvatura de la vaina, COLVAINAFI: Color de la vaina madura, COLVASECA: Color de la vaina seca, POSAPVA: Posición del ápice de la vaina, ORIENTAPVA: Orientación del ápice de la vaina

POSRACAVAINA: 1= Concentrados en la base principalmente, 2= Concentrados en el medio principalmente, 3= Concentrados en la parte superior  
 COLORVAINA: 1= Verde oscuro, 2= Verde, 3= Verde pálido  
 CURVAINA: 1= Recta, 2= Ligeramente curvada  
 COLVAINAFI: 1= Rosado oscuro, 2= Rosado, 3= Rojo claro.  
 COLVASECA: 1= Marrón canelo, 2= Marrón alazán, 3= Crema, 4= Marrón sepia, 5= crema oscuro.  
 POSAPVA: 1= Marginal  
 ORIENTAPVA: 2= Recto, 3= Curvada hacia abajo, lado ventral

#### **4.5 Caracteres de la semilla**

Debouck e Hidalgo, (1985) mencionan que la semilla tiene una amplia variación de colores, de formas, de brillo, así como presencia o ausencia de otros caracteres que se tienen en cuenta para la clasificación de líneas de frijol como consecuencia de la gran diversidad genética que existe dentro de esta especie.

En el presente estudio la mayor variabilidad en cuanto a caracteres de cuantitativos de la semilla la presentó la variable grosor de la semilla con un coeficiente de variación de 5.24, siendo la de menor CV longitud de la semilla con 3.74, no se observa mucha variabilidad para los caracteres cuantitativos que definen el tamaño del grano (Cuadro 10).

La media general para longitud de la semilla fue de 10.68 mm con un rango de 9.53 a 10.40 mm, en cuanto a grosor de la semilla la media general fue de 4.23 mm y un rango de 3.89 a 4.69 mm, mientras que para ancho de la semilla el promedio general fue de 6.21 mm con un rango de 5.58 a 6.88 mm.

Para las variables de la semilla presentes en el cuadro 11 también se observa poca variabilidad, la forma de la semilla fue uno de los que presentó menor variación ya que 26 de los 27 genotipos presentaron semillas de forma ovoide (2), y solo un material presentó semilla redonda (1) y arriñonada (8).

El color principal para la cubierta de la semilla que predominó en los materiales en estudio fue el color café rojizo (1) presentándose en 13 de las accesiones como único color, el color rojo oscuro (5) apareció en 6 de los materiales como único color para todas las semillas y el resto de variedades presentaron mezcla de semillas de diferentes colores: en dos de las accesiones hubo semillas de color rojo oscuro con café rojizo (1 y 5), en frecuencia de una accesión por comportamiento se presentaron café rojizo con crema (1 y 2), negro con café rojizo (1 y 4) y negro con rojo oscuro (4 y 5).

Solo la variedad 4460 presentó patrón de color veteado (2), para el resto de las accesiones las semillas obtenidas eran de un solo color.

Estos resultados posiblemente se deben en gran medida a que las semillas con las que trabajan los productores nicaragüenses son pertenecientes al acervo mesoamericano, ya que según González (2008) Nicaragua está dentro de los países que poseen este tipo de semillas cuyas características incluyen tamaño pequeño, colores rojos y ausencia de patrón en cuanto a distribución de color.

El comportamiento en cuanto a color principal de cubierta de la semilla se asemeja a lo obtenido por Vallejos y Martínez (2005) quienes encontraron dos variantes similares para el color predominante de la semilla las cuales fueron diferentes tonalidades de rojo. Suárez y Solís (2006) tienen resultados similares encontrando el color café rojizo entre sus resultados. En el caso de color más claro del patrón se presentaron crema y café rojizo.

Gómez, (2004) reporta que en Nicaragua la característica de preferencia para los productores y consumidores de frijol es semilla de color rojo.

Según Tapia (1985) los consumidores nicaragüenses prefieren variedades de color rojo y lustre brillante ya que asocian a estas a características con sabor y suavidad lo cual explica el comportamiento de los resultados.

Los genotipos del estudio presentaron los tres tipos de brillo de las semillas: Brillo medio (2) apareció en 14 de las accesiones, Brillante (3) se presentó con una frecuencia de 12 accesiones, y mate (1) apareció solo en una de las variedades la cual fue 4460.

**Cuadro 10.** Media, desviación estándar y coeficiente de variación obtenido para caracteres de la semilla de 27 variedades de frijol común caracterizados en Teustepe, Boaco

Código de la variedad	Longitud de la semilla (mm)			Grosor de la semilla (mm)			Ancho de la semilla (mm)		
	Media	Desv. Est.	CV (%)	Media	Desv. Est.	CV (%)	Media	Desv. Est.	CV (%)
4451	11,4	0,84	7,40	4,2	0,42	10,04	6,2	0,42	6,80
4452	11,1	0,57	5,11	4,2	0,42	10,04	6,2	0,42	6,80
4455	10,9	0,57	5,21	4,6	0,52	11,23	6,7	0,67	10,07
4456	10,5	0,76	7,24	4,1	0,34	8,16	6,45	1,89	29,36
4457	10,6	0,79	7,47	4,1	0,43	10,59	6,18	0,65	10,54
4460	10,9	0,92	8,49	4,7	0,47	10,02	6,64	0,35	5,27
4462	11,1	0,72	6,47	4,2	0,40	9,52	6,29	0,43	6,85
4463	11,1	0,32	2,85	4,1	0,57	13,85	6,2	0,63	10,20
4464	10,6	0,52	4,87	4,0	0,47	11,79	6,1	0,32	5,18
4465	11,2	0,58	5,20	4,5	0,34	7,48	6,28	0,48	7,72
4651	10,6	0,78	7,36	4,1	0,43	10,48	6,28	0,37	5,90
4654	10,4	0,84	8,11	4,2	0,42	10,04	6	0,00	0,00
4655	10,5	0,70	6,61	4,0	0,33	8,16	6,4	0,49	7,73
4656	10,6	1,05	9,86	3,9	0,30	7,80	5,92	0,66	11,17
4658	10,7	1,16	10,84	4,2	0,63	15,06	6	0,82	13,61
4661	10,6	0,84	7,96	4,0	0,47	11,79	6,3	0,67	10,71
4663	11,1	0,51	4,57	4,1	0,43	10,47	6,33	0,34	5,42
4667	10,8	0,42	3,90	4,2	0,42	10,04	6	0,00	0,00
6033	9,5	0,76	7,96	4,5	0,28	6,07	6,03	0,25	4,21
6053	10,9	0,67	6,21	4,5	0,38	8,54	5,97	0,35	5,81
6101	10,9	0,52	4,74	4,5	0,33	7,36	6,38	0,42	6,56
6120	10,2	0,57	5,60	3,9	0,27	6,79	5,85	0,37	6,25
6144	10,3	0,61	5,93	4,3	0,36	8,37	5,99	0,50	8,38
6147	10,2	0,63	6,20	4,7	0,41	8,91	6,88	0,53	7,75
6150	10,3	0,59	5,73	4,2	0,41	9,76	5,58	0,57	10,27
6154	10,5	0,76	7,25	4,1	0,33	7,99	6,13	0,61	9,91
DOR366	11,1	0,74	6,65	4,3	0,48	11,23	6,3	0,95	15,06
<b>General</b>	<b>10,68</b>	<b>0,40</b>	<b>3,74</b>	<b>4,23</b>	<b>0,22</b>	<b>5,24</b>	<b>6,21</b>	<b>0,27</b>	<b>4,40</b>

**Cuadro 11.** Resultados obtenidos para caracteres cualitativos de la semilla

Código de la variedad	FORSEM	PATCUSEM	COLOSPAT	COLCLAPAT	BRISEM
4451	2	1	1		3
4452	2	1	1		2
4455	1, 2	1	1		2
4456	2	1	1		2
4457	2	1	5		2
4460	2	2	1,2	1,2	1
4462	2	1	5		2
4463	2	1	1		2
4464	2	1	5		3
4465	2	1	1		3
4651	2	1	5		2
4654	2	1	1		3
4655	2	1	5		3
4656	2	1			2
4658	2	1	1		3
4661	2	1	1		3
4663	2	1	1		3
4667	2	1	1		3
6033	2	1	1,5		2
6053	8	1	1		2
6101	2	1	3		2
6120	2	1	1,5		3
6144	2	1	5		2
6147	2	1			3
6150	2	1	4,1		2
6154	2	1	4,5		3
DOR366	2	1	1		2

FORSEM: Forma de la semilla, PATCUSEM: Patrón de cubierta de la semilla, COLOSPAT: Color oscuro del patrón de la semilla, COLCLAPAT: Color claro de la semilla, BRISEM: Brillo de a semilla

FORSEM: 1= Redonda, 2= Ovoide, 8= Arriñonada recta en el lado del hilo.  
 PATCUSEM: 1= Ausente, 2= Veteado  
 COLOSPAT: 1= Café rojizo, 2= Crema, 3= Marrón sepia, 4= Negro, 5= Rojo oscuro  
 COLCLAPAT: 1= Café rojizo, 2= Crema  
 BRISEM: 1= Mate, 2= Medio, 3= Brillante

#### **4.6 Variables fenológicas**

Según el cuadro doce los días a floración variaron entre 35 y 49 días después de la siembra (dds), con un promedio de 38 dds. Este resultado coincide con el obtenido por Pineda y Selva (2004) quienes obtuvieron días a floración promedio de 38 dds.

Según Llano (2006) en comunicación personal con Suarez y Solís se consideran precoces aquellas variedades cuya floración se da entre los 30-33 dds, intermedias si se da entre 34-37 dds y tardías si sobrepasa los 38 dds. De acuerdo a esto 15 de los materiales son intermedios y 12 tardíos, la menor presencia de este último comportamiento se debe a que los agricultores nicaragüenses prefieren variedades que no sean tardías.

La cantidad de días a madurez fisiológica obtenida para los genotipos en estudio oscilaron entre los 64 y 74 dds con un promedio de 68 dds. El rango entre el más precoz y el más tardío fue de 10 días. Estos resultados coinciden por los obtenidos por Tapia y Camacho (1988) quienes afirman que los genotipos de frijol alcanzan su madurez entre los 56 y 79 días después de la siembra (Pineda y Selva, 2004).

Según Llano (2006) en comunicación personal con Suárez y Solís se consideran precoces las variedades si la madurez fisiológica se da entre los 60-65 dds, intermedias si se da entre 66-68 dds y tardías si sobrepasa los 69 dds. Los resultados muestran que solo nueve de los genotipos son tardíos, de los restantes tres son precoces y 14 son intermedios. Esto demuestra que los agricultores nicaragüenses seleccionan sus semillas tomando en cuenta la precocidad ya que dependen en gran medida de condiciones climáticas no controladas como la precipitación, razón por la cual solo tres genotipos fueron tardíos.

El valor promedio obtenido para días a cosecha fue de 75 dds con un máximo de 77 y un mínimo de 72, la desviación estándar fue de 2.20. Según la clasificación hecha por Llano los genotipos en estudio se clasifican en su mayoría como tardíos ya que en un gran número de ellos los días a cosecha sobrepasaron los 75 dds (Anexo 7).

En comunicación personal con Llano en 2006 se afirma que en Nicaragua el frijol se considera precoz si los días a cosecha están entre 65 – 67 dds, intermedios si se da entre 68 – 74 dds ó tardíos si ocurre después de los 75 dds.

**Cuadro 12.** Resultados obtenidos para variables fenológicas

Código de la variedad	DIASAFLOR	DIASAMAD	DIAS COSECHA
4451	36	66	72
4452	40	68	77
4455	41	72	
4456	37	67	
4457	37	69	77
4460	36	66	72
4462	37	66	77
4463	38	67	.
4464	39	66	77
4465	37	67	77
4651	39	67	77
4654	41	69	72
4655	37	67	77
4656	39	71	77
4658	38	66	72
4661	38	65	.
4663	37	69	77
4667	39	65	.
6033	40	71	76
6053	39	70	
6101	36	66	76
6120	37	66	72
6144	35	64	72
6147	39	70	76
6150	49	74	76
6154	39	67	76
DOR 364	38	67	77

DIASAFLOR: Días hasta la floración, DIASAMAD: Días hasta la madurez, DIASCOSECHA: Días hasta la cosecha

#### 4.7 Componentes del rendimiento

El número de plantas cosechadas puede tomarse como parámetro para determinar el rendimiento de un cultivo, sin embargo, no se puede calcular rendimiento solo con el número de plantas ya que existen otros componentes como número de vainas por planta, número de semilla por planta y otros que determinan éste (White, 1985).

El número de plantas cosechadas por accesión estuvo entre las 19 a 100, con un promedio de 54 plantas por parcela. Este bajo número de plantas para algunas accesiones se atribuye a las condiciones climáticas ya que no fueron las mejores para el cultivo (Cuadro 13).



La mayor variabilidad en cuanto a caracteres del rendimiento la obtuvo número total de vainas con un CV de 31.71, en segundo lugar peso de 100 semillas con CV de 11.95 y en tercer lugar número de semillas por vaina con 8.14 de coeficiente de variación (Cuadro 13).

La media general en cuanto a número total de vainas fue de aproximadamente 11 con un rango entre seis y veinte vainas por planta, este resultado coincide con el obtenido por Leiva y López (1999) y por Vallejos y Martínez (2005) quienes obtuvieron promedios mínimos entre 13 y 11 vainas por planta respectivamente y un máximo de 17 vainas por planta (Cuadro 13).

En el caso de semillas por vaina la media general obtenida fue de 6 con un rango entre 5 y 6 (Cuadro 13). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Vallejos y Martínez (2005) quienes obtuvieron un promedio similar de semillas por vaina. Pineda y Selva (2004) obtuvieron un rango similar para este carácter obteniendo un valor máximo de 7 y un mínimo de 5 semillas por vaina.

Según el cuadro 13 el peso de 100 semillas alcanzó un promedio de 18.84 g siendo el menor valor 15.52 g y el mayor 23.02 g obtenido por la variedad 4460. Cabe mencionar que esta fue la accesión que alcanzó mayor grosor de semilla, esto coincide con lo expresado por Cerrato (1992) quien afirma que el peso de 100 granos está determinado por el tamaño, que a su vez está determinado por el largo, ancho, grueso y densidad del grano.

La semilla pequeña corresponde a un peso de 25 g o inferior por cada 100, la semilla mediana a un peso entre 25 y 40 g y la semilla grande a un peso mayor de 40 g (CIAT, 1987). De acuerdo a esta clasificación los genotipos del estudio corresponden a la semilla de tamaño pequeño, ya que ninguna sobrepasa los 25 g. Según lo reportado por Gómez (2004) esto se debe a la preferencia de los productores y consumidores nicaragüenses por la semilla de tamaño pequeño, esto también justifica los reducidos valores obtenidos para largo, ancho y grosor de la semilla ya que estos tienen una alta correlación con el peso de la misma.

**Cuadro 13.** Resultados obtenidos para variables del rendimiento

Código de la variedad	Nº de Plantas	Número total de vainas			Número de semillas por vaina			Peso de 100 Semillas (g)		
		Media	Desv. Est.	CV (%)	Media	Desv. Est.	CV (%)	Media	Desv. Est.	CV (%)
4451	29	5,7	3,02	52,99	5,5	1,58	28,75	18	0,40	2,24
4452	29	10,8	5,33	49,34	5,7	1,16	20,34	17	0,13	0,76
4455	21	8,5	2,55	29,99	5,2	1,48	28,38	21	0,33	1,55
4456	70	8,3	5,33	64,27	5,5	0,71	12,86	16	0,58	3,75
4457	41	7,7	4,37	56,79	4,8	0,63	13,18	17	0,48	2,84
4460	39	9,5	3,14	33,01	6,0	0,82	13,61	23	0,41	1,80
4462	67	10,6	3,72	35,07	5,7	0,48	8,47	20	0,62	3,12
4463	.	10,4	4,93	47,37	4,5	0,97	21,60	17	0,42	2,44
4464	80	11,8	6,07	51,44	6,0	0,82	13,61	18	0,30	1,70
4465	77	9,3	3,06	32,87	5,4	1,17	21,74	20	0,48	2,40
4651	100	10,0	5,33	53,33	4,9	1,29	26,26	19	0,32	1,74
4654	52	11,9	5,82	48,91	5,6	1,26	22,59	16	0,58	3,55
4655	58	6,4	2,46	38,41	5,2	0,63	12,16	18	1,21	6,71
4656	33	11,0	5,10	46,35	5,4	0,84	15,62	19	0,41	2,17
4658	94	12,4	5,99	48,27	5,8	1,14	19,57	17	0,50	2,84
4661	.	15,4	4,14	26,90	5,4	1,07	19,91	18	0,33	1,88
4663	56	11,3	2,98	26,40	6,0	0,47	7,86	18	1,16	6,31
4667	.	13,2	7,00	53,07	6,1	0,74	12,10	17	0,45	2,58
6033	20	9,7	3,74	38,59	5,9	0,88	14,84	21	0,37	1,79
6053	.	8,4	2,63	31,35	5,5	0,97	17,67	23	0,62	2,72
6101	19	6,5	2,84	43,67	5,2	0,63	12,16	20	1,09	5,32
6120	47	20,4	11,82	57,96	5,7	0,95	16,64	17	0,27	1,61
6144	78	11,5	5,08	44,20	6,4	0,70	10,93	16	0,36	2,25
6147	61	17,2	7,69	44,68	5,7	0,67	11,84	22	0,18	0,82
6150	43	6,4	2,67	41,80	5,1	0,57	11,13	18	2,22	12,09
6154	.	14,7	5,85	39,80	6,1	0,57	9,31	22	0,55	2,52
DOR										
364	73	14,2	4,66	32,83	6,2	1,14	18,31	20	0,38	1,87
<b>General</b>	<b>53.95</b>	<b>10.86</b>	<b>3.444</b>	<b>31.71</b>	<b>5.574</b>	<b>0.4537</b>	<b>8.14</b>	<b>18.84</b>	<b>22.511</b>	<b>11.95</b>

#### 4.8 Análisis multivariado

Según Mar (2004) la distancia euclídea es una medida de asociación o medida de diferencia que permite caracterizar las relaciones entre las variables estudiadas así como entre los individuos además de la proximidad entre ellos. Cuando se elige una distancia como medida de asociación los grupos formados contendrán individuos parecidos de forma que la distancia entre ellos ha de ser pequeña.

##### 4.8.1 Análisis del agrupamiento de las accesiones

El análisis de caracteres cuantitativos evaluados generó un dendrograma construido a partir de un nivel de truncadura de 6.47 y una correlación cofenética de 0.817 el cual permite la formación de cuatro conglomerados.

Los tres primeros conglomerados se encuentran formados por variedades individuales, el primer conglomerado lo constituye la variedad 6150, el segundo formado por la variedad 6147, un tercero con la variedad 6120, el grupo más numeroso es el número cuatro el cual se encuentra conformado por las 24 materiales restantes. Por otra parte, a pesar de encontrarse ubicadas en un solo conjunto, las variedades del cuarto grupo son muy variables entre sí; se observa que al disminuir el nivel de truncadura se forman subdivisiones dentro de este gran grupo, posiblemente debido a que para calcular la distancia se utilizó el método de Average Linkage (método de la media) en el que de acuerdo a Vicente (2009), la distancia entre clúster se calcula como la distancia media entre pares de observaciones y una de las principales características de este tipo de medida es que fusiona clúster con varianzas pequeñas.

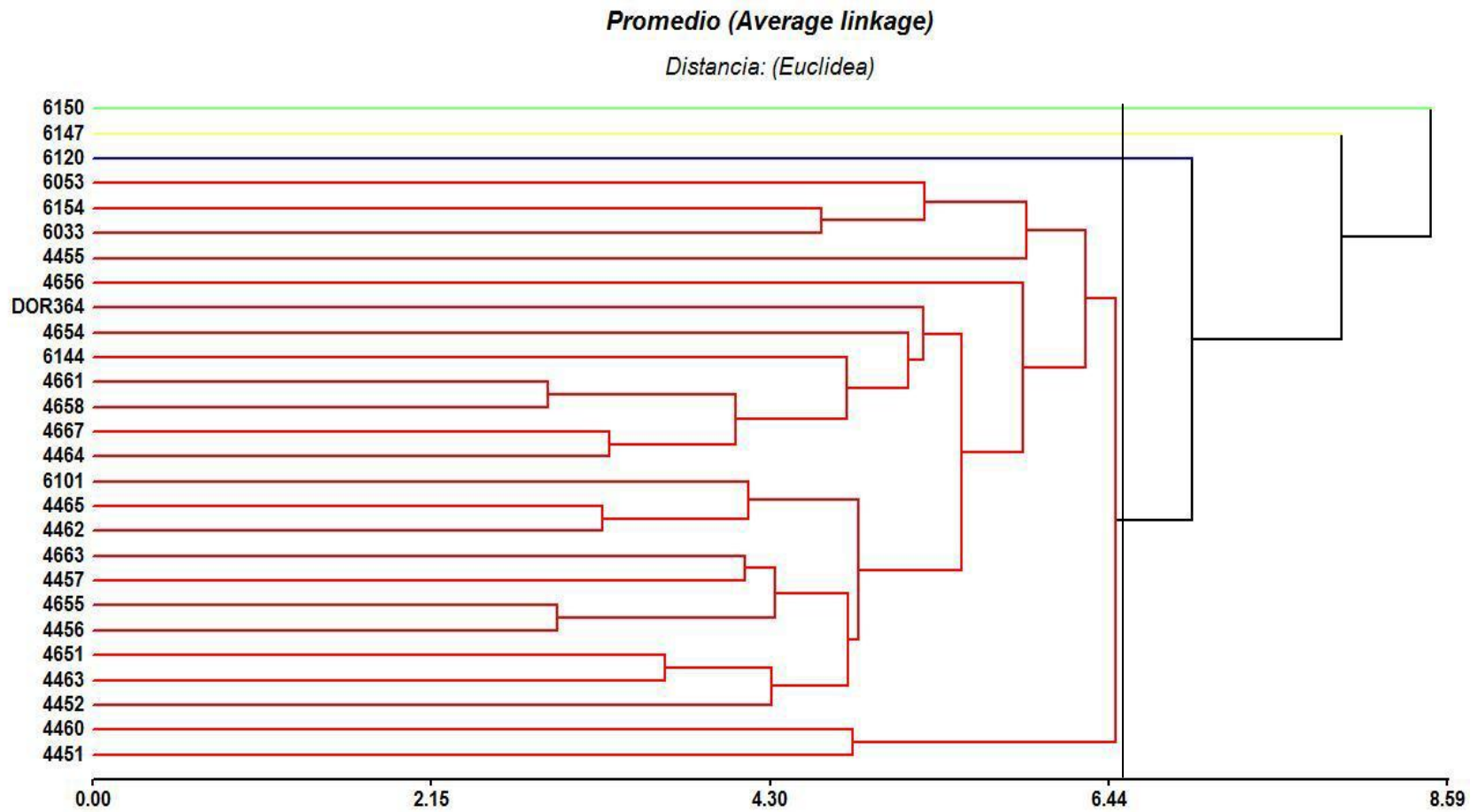
La variedad 6150 que constituye el primer grupo se caracteriza por ser de hábito vegetativo arbustivo indeterminado con ramificaciones erectas, presento estandarte de color rosado y verde pálido, el ala presento color blanco y amarillo pálido, la vaina inmadura fue de color verde oscuro, al momento de la madurez fue rojo claro y cuando estaba seca presento un color marrón canelo, presentó semilla de forma ovoide, el color de la semilla fue negra con presencia de algunas semillas de color café rojizo y brillo intermedio.

Las características de la variedad 6147 que se encuentra independiente formando el grupo 2 se caracteriza por habito vegetativo arbustivo indeterminado con ramificaciones postradas, el estandarte color verde pálido, el ala de color blanco, la vaina presentó color verde, rosado oscuro y crema en estado inmaduro, maduro y seca respectivamente, la semilla es brillante con forma ovoide y color café rojizo.

El tercer conglomerado formado por la variedad 6120 presentó hábito vegetativo arbustivo indeterminado con ramificaciones erectas, estandarte de color verde pálido, ala blanca y crema, vaina verde, rosado oscuro y marrón canelo para inmadura, madura y seca respectivamente, la semilla fue ovoide brillante y de color rojo oscuro con presencia de algunos individuos de color café rojizo.

En el cuarto grupo se presentaron todas las variantes descritas para los caracteres cualitativos de los demás grupos.

Figura 1. Dendrograma de caracteres morfológicos de 27 genotipos de frijol común colectados en Nicaragua con base en distancia euclidiana.



## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a la moda identificada para los caracteres cualitativos se determinó que solo las variables color oscuro de cubierta de la semilla y brillo de la semilla presentaron variabilidad amplia. En el caso de los demás caracteres cualitativos la mayoría de ellos se presentó dominado por un solo comportamiento.

De acuerdo a la estadística descriptiva aplicada a caracteres cuantitativos las variables que presentaron mayor variabilidad fueron número de plantas cosechadas, número total de vainas por planta, longitud del pedicelo y número de racimos por planta.

El análisis clúster para caracteres cuantitativos con una distancia euclídea de 6.47 dio como resultado cuatro conglomerados (tres con un solo integrante por grupo y uno con 24 integrantes): el primero formado por la accesión 6150, el segundo constituido por la accesión 6147, el tercero con la accesión 6120, el cuarto grupo fue el más numeroso ya que contiene las 24 variedades restantes.

## VI. LITERATURA CITADA

- Al-Mukhtar, F. y Coyne, D. P. 1981. Genética del número de óvulos, número de semillas por vaina, peso de semillas y asociación de diferentes caracteres en cruces de *Phaseolus vulgaris* L. (Ingl.). Annu. Rep. Been Inprov. Coop. 24:85.
- Barquero, E y Hernández, L. 2003. Evaluación de 16 genotipos de frijol común negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en época de primera en “La Compañía, Carazo”. Tesis Ing. Agr. Managua, Nic. UNA. 43p.
- Blanco, M. 1991a. Características generales de las etapas de desarrollo del frijol En: II seminario del programa de ciencias de las plantas (UNA – SLU, Plant Science Program). Managua, Nic. 29 – 34p.
- Bonilla, J. A. 1990. Efecto del control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Ing. Agr. UNA. 32p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart. Van Schoonhoven y Marcial A. Pastor Corrales (Comps). Cali, Colombia. 56p.
- Cerrato, J. E. 1992. Evaluación de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) colectadas en diversas zonas de Nicaragua. Tesis. Ing, Agr. Managua, Nic. UNA. 47p.
- Davis, J. 1985. Conceptos básicos de genética de frijol. IN. CIAT: Frijol: Investigación y Producción. CIAT. Cali, Colombia. P 81-88.
- Debouck, D; Hidalgo, R. 1991. Morfología de la planta de frijol común. En frijol: Investigación y Producción. Ed. por López, M; Fernández, F., Schoonhoven, A.V. CIAT, Cali, Colombia, CO.
- Debouck, Daniel. e Hidalgo, Rigoberto. 1985. Morfología de la planta de frijol común. En: López, Marceliano; Fernández, F. y Schoonhoven Aart van.
- Enríquez, A. G. 1977. Mejoramiento genético sobre otros factores limitantes de la producción de frijol, diferentes enfermedades e insectos, Turrialba Costa Rica, CATIE. 15-27 Pág.
- Fernández, F. Gepts, P. y López M. 1985. Morfología de la Planta de Frijol. I N M. López F. Fernández y A. Van Schoonhoven eds. Frijol: Investigación y Promoción. CIAT, Cali, Colombia. P 61-68
- Ficha Municipal Teustepe, consultado 10 de Septiembre de 2011. Disponible en: <http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/BOACO/teustepe.pdf>
- Gómez, O. 2004. Evaluación del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) (Ingl). Swedish University Uppsala. Estocolmo, Suecia.
- González, L. 2008. Evaluación de la diversidad genética en una colección de germoplasma de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de Ruanda (África). Bogotá, Colombia.

International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). 2000. Conservación ex situ de recursos fitogenéticos.

[www.biodiversityinternational.org/.../Ex%20situ%20conservation%20SLIDES\\_diapositivas.pdf](http://www.biodiversityinternational.org/.../Ex%20situ%20conservation%20SLIDES_diapositivas.pdf)

Leiva, O. F. y López R., J. 1999. Caracterización y evaluación de 19 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones naturales. La Compañía, Carazo. Trabajo de Diploma (UNA). Ingeniería Agronómica. Managua, Nicaragua. 32 Pág.

Mar, A. 2004. Análisis Clúster. Madrid, España. 17p.

Marini, D., Vega, I., Maggionini, L. 1993. Genética agraria. UNA, Managua, Nicaragua. 346p.

Masaya, P. y White, J. 1991. Adaptación al fotoperíodo y la temperatura. En: Schoonhoven, A. Van y Voysest, O. Investigación de frijoles comunes para el mejoramiento de cultivares (Ingl.). Cali, Colombia. p 445 – 493.

Masaya. P. N. 1987. Genetic and environmental control of flowering in *Phaseolus vulgaris* L. DISS. Abstr 39: 1625, b 1626 bin: Lonmon Bean Research for Crop Improvement Edited by A art Van Schoonhoven y O, Voysest. CIAT. Cali. Colombia.

Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR). 2005. Variedades registradas, panfleto informativo, Dirección de Protección y Sanidad Agropecuaria, Nicaragua, ciclo 2004/2005.

Miranda, S; Rosas, J; Aranda R, L; Ortiz, R; Ponce, M; Ríos, H. 2006. Análisis molecular de la diversidad genética de frijol común manejada por campesinos en Cuba. Cuba.

Muñoz, G; Giraldo, G; Fernández de Soto, J. 1993. Descripciones varietales: arroz, frijol, maíz y sorgo. CIAT. Cali, Colombia. P 52-79.

Núñez, A. Ritchie, J. Smucker, A. 1998. El efecto de la sequía en el crecimiento, la fotosíntesis y la intercepción de luz en el frijol común. Michigan, USA.

Pineda S, A; Selva C, A. 2004. Evaluación adaptativa de 16 genotipos de frijol común negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en época de postrera, en la estación experimental “La Compañía, Carazo”. Managua, Nicaragua.

Rodríguez P., R y Urbina S., R. 1997. Evaluación preliminar de la colección de frijol común del banco de germoplasma del REGEN, en época de postrera en la estación experimental la compañía. Carazo. Tesis. Managua, Nicaragua. 75 p.

Rosas, J. C. 1998. El cultivo de frijol común en América Tropical. Zamorano, Honduras. Zamorano Academic Press.

Salas, A.; Solano, W. 2010. Descriptores para caracterización de *Phaseolus vulgaris* y *Phaseolus* sp. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

Suárez, E.; Solís, E. 2006. Caracterización y evaluación preliminar de 24 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en el centro experimental “La Compañía” Carazo. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Managua, NI. 51p.

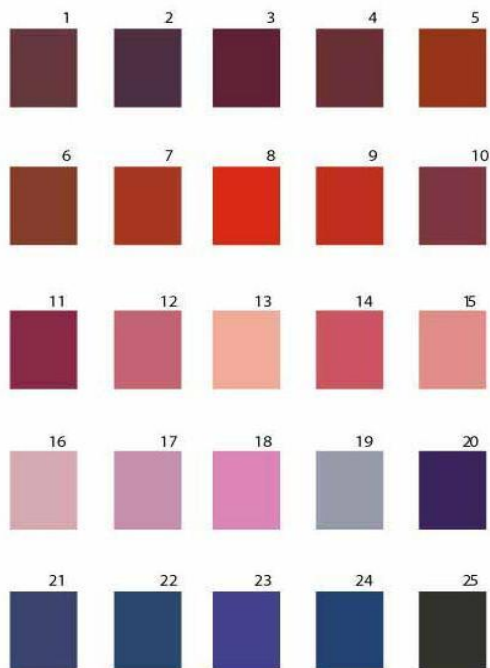
Tapia B., H. 1987. Mejoramiento varietal de frijol en Nicaragua. ISCA. Managua, Nicaragua. 20p.

- Tapia B., H. 1986. Producción artesanal de semillas de frijol común de buena calidad. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 27 p.
- Tapia, H. y Camacho, A. 1988. Manejo integrado de producción de frijol basado en labranza cero. GTZ. Managua, Nic. 35- 44p.
- Vallejos, B. y Martínez, L. 2005. Caracterización y evaluación de 7 genotipos de frijol común grano color rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) en la Estación Experimental “La Compañía”, Carazo. Tesis. Facultad de Agronomía. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 42p.
- Vicente V., J. 2009. Introducción al análisis clúster. Salamanca, España.
- White, J. W. 1985. Conceptos básicos de fisiología vegetal de frijol. In. CIAT: Frijol: Investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia. P 42 – 60.



# **VII. ANEXOS**

Anexo 1. Cuadro de colores basado en Munsell Book Of Color utilizado para la caracterización de 27 variedades locales de frijol común (*P. vulgaris*) sometidas a estudio en Teustepe, Boaco, 2010. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (Muñoz *et al.*, 1993)



**Nota:** Codificación de colores se presenta en la siguiente página

Codificación de colores

<b>Código CIAT</b>	<b>Color propuesto</b>
1	Café oscuro
3	Rojo oscuro
7, 8, 9	rojo claro
4, 6, 10, 11	café rojizo
15	Rosado
12, 14	Rosado oscuro
58, 60	Marrón sepia
71	Marrón alazán
72	Marrón canelo
41, 44, 47	Verde oscuro
43, 45, 48, 49	Verde
82, 86, 87, 88	Verde pálido
76	Blanco
73, 74, 77, 78	Crema
75	Crema oscuro
81, 85	Amarillo pálido
2	negro



Anexo 3. Matriz de distancia entre las accesiones  
**Promedio (Average linkage)** Distancia: (Euclidea)  
 Correlación cofenética= 0.817  
 Variables estandarizadas

	4451	4452	4455	4456	4457	4460	4462	4463	4464	4465	4651	4654	4655	4656	4658	4661	4663	4667	6033	6053	6101	6120	6144	6147	6150	6154	DOR364	
4451	0,00																											
4452	6,36	0,00																										
4455	7,32	6,51	0,00																									
4456	5,42	5,98	6,64	0,00																								
4457	6,21	5,39	6,52	4,00	0,00																							
4460	4,82	6,85	5,92	6,03	6,76	0,00																						
4462	6,02	4,06	6,09	4,35	4,95	5,70	0,00																					
4463	4,88	3,95	6,51	4,37	4,28	6,42	4,31	0,00																				
4464	6,54	4,58	6,93	4,16	5,60	6,92	3,30	4,62	0,00																			
4465	6,72	5,54	6,30	5,31	5,81	5,98	3,23	5,35	5,18	0,00																		
4651	6,96	4,66	7,44	4,73	4,34	7,09	3,79	3,63	4,61	4,62	0,00																	
4654	6,66	6,14	6,76	5,91	7,38	7,63	5,97	6,04	5,54	6,94	6,70	0,00																
4655	6,34	5,72	6,52	2,95	4,80	6,99	3,80	4,37	4,68	5,19	4,55	6,41	0,00															
4656	7,25	4,63	7,05	6,54	5,91	9,07	5,71	5,30	4,95	6,76	5,81	6,02	6,09	0,00														
4658	5,05	6,13	7,30	4,05	5,87	6,03	5,32	4,37	4,10	6,63	5,61	5,12	5,86	6,37	0,00													
4661	5,12	5,68	7,51	5,23	5,97	6,97	5,87	4,88	4,44	7,32	5,54	5,43	6,20	5,24	2,89	0,00												
4663	5,80	4,60	6,79	3,89	4,14	6,20	3,90	4,90	4,26	5,19	4,27	6,41	4,62	5,26	4,90	4,96	0,00											
4667	4,52	4,62	7,03	4,21	5,67	5,45	3,57	4,91	3,28	5,04	4,58	4,35	4,54	6,17	3,12	4,65	3,98	0,00										
6033	8,57	6,95	6,19	6,05	5,98	7,01	6,45	7,31	5,96	7,06	7,04	6,47	6,61	6,31	6,77	7,39	6,21	6,30	0,00									
6053	6,29	5,26	5,33	6,77	5,62	6,15	5,05	6,10	5,47	6,32	5,51	6,46	6,73	5,57	5,20	6,25	5,63	6,17	5,46	0,00								
6101	6,29	5,45	5,60	4,92	4,92	5,74	3,94	5,40	5,45	4,38	5,51	6,20	4,64	6,62	6,94	6,90	5,02	5,07	6,31	5,61	0,00							
6120	8,08	7,79	8,60	5,84	6,48	8,15	7,10	7,11	6,70	8,05	7,08	7,06	7,03	7,14	5,66	5,97	5,96	5,38	6,95	7,97	7,92	0,00						
6144	6,75	6,13	8,02	4,93	5,81	6,30	5,39	6,24	4,95	6,97	5,78	6,43	6,48	7,58	4,27	5,54	5,07	4,38	6,60	5,93	6,16	5,62	0,00					
6147	10,47	8,18	6,89	8,18	8,74	7,89	7,60	8,67	7,43	8,11	8,22	7,66	8,70	7,73	8,15	8,49	7,88	8,22	6,00	7,48	8,35	8,37	8,32	0,00				
6150	9,21	8,52	8,47	8,41	6,94	9,67	8,80	8,70	8,49	9,55	7,89	8,11	8,91	8,47	8,16	8,55	7,91	8,18	7,09	6,31	9,06	8,87	8,82	10,25	0,00			
6154	7,93	6,17	6,24	6,10	6,37	6,46	4,95	6,78	4,55	6,47	5,97	6,07	6,62	6,51	5,35	6,19	5,55	5,34	4,63	5,08	6,39	6,07	5,31	5,02	7,70	0,00		
DOR364	7,49	4,56	7,02	6,29	7,40	7,41	4,14	5,92	3,98	5,87	5,49	5,42	5,73	5,42	5,88	5,71	4,72	4,53	7,29	5,78	7,75	5,75	6,12	7,29	9,78	5,73	0,00	

## **Anexo 4. Guía de descriptores para frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)**

### **Aspectos Vegetativos**

#### **Color de los cotiledones**

Este se observa al momento de máxima expansión de las hojas primarias y cuando apenas se inició la formación del primer trifolio.

1= Morado, 2= Rojo, 3=Verde, 4= Purpura, 5= Crema

#### **Pigmentación del hipocotilo**

Se observa y compara con los colores propuestos en la guía de descriptores, la parte del tallo comprendido entre el punto de inserción de los cotiledones o nudos cotiledóneo y punto de iniciación de la raíz principal.

1 = Rosado  
2 = Verde  
3 = Morado

#### **Longitud del hipocotilo**

Se toma la distancia medida en centímetros desde el nudo cotiledóneo hasta el cuello de la raíz.

#### **Antocianina de la hoja**

Se observa la hoja y se determina la presencia o ausencia de pigmentación rosada, roja o morada.

1 = Ausente  
2 = Presente

#### **Hábito de crecimiento**

Se mide al momento de la floración y se clasifica de acuerdo a la propuesta de la guía de descriptores.

1 = Arbustivo determinado  
2 = Arbustivo indeterminado con ramificaciones erectas  
3 = Arbustivo indeterminado con ramificaciones postradas  
4 = Indeterminado con tallo principal y ramificaciones semi-trepadores  
5 = Indeterminado con tallo principal semi-trepador y ramificaciones  
6 = Indeterminado moderadamente trepador y vainas uniformemente distribuidas a lo largo de la planta  
7 = Indeterminado claramente trepador con vainas principalmente en los nudos superiores de la planta  
8 = Otro (En caso de encontrar algún material que presente características distintas de los hábitos anteriores)

### **Persistencia de la hoja**

Se toma cuando el 90% de las vainas estaban secas

- 1= Todas las hojas caídas
- 2= Intermedio
- 3= La mayoría de las hojas persistentes
- 4= Pocas hojas persisten

### **Altura de la planta**

Se mide 10 plantas desde la cicatriz cotiledonar hasta la extremidad de la planta, luego se saca una media.

### **Diámetro del tallo**

Se toma la medida a 10 plantas haciendo uso de un Vernier y posteriormente se sacó un promedio.

### **Número de nudos del tallo principal a la cosecha, desde la base hasta la primera inflorescencia**

Se cuentan los nudos y se sacó una media de 10 plantas. Para plantas de hábito indeterminado: desde la base hasta la primera inflorescencia axilar. Para plantas de hábito determinado: desde la base hasta la inflorescencia terminal.

### **Días a floración**

Se cuenta el período en días transcurridos desde la siembra hasta el momento que se observó la apertura de la primera flor, en el 50% de la población, en cada parcela.

### **Días a la madurez fisiológica**

Para determinar los días a madurez fisiológica se cuentan los días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que el 90% de las plantas presentaron el estado, observándose un cambio de coloración en las vainas de la planta.

### **Número de plantas cosechadas**

Consiste en el conteo de la cantidad de plantas encontradas con más de una vaina al momento de la cosecha en la parcela útil

### **Días a la cosecha**

Se cuenta el número de días comprendidos entre el momento de la siembra hasta el momento que la semilla alcanza su madurez de campo, cuando el contenido de humedad estuvo entre 16 y 18 % y las plantas presentaron un 90 % de defoliación.

## **Inflorescencia y fruto**

### **Numero de racimos por planta**

Se cuenta el número de racimos por planta a la fructificación del cultivo.

### **Longitud de la inflorescencia (mm)**

Se toma haciendo uso de una regla milimetrada, se midió una inflorescencia por planta.

### **Longitud del pedicelo (mm)**

Se mide la flor más vieja de una inflorescencia por planta.

### **Color del estandarte**

Se observa detalladamente y se comparó con la tabla de colores del anexo 1.

### **Color de las alas**

Este parámetro se califica observando la coloración predominante y se compara con la tabla de colores del anexo 1.

### **Color de las brácteas**

Se observa detenidamente y se compara con la tabla de colores del anexo 1.

### **Duración de la floración**

Se cuenta el número de días de la aparición de las primeras flores en el 50% de las plantas al estado en que el 50% de las plantas detuvieron su floración

### **Posición de los racimos con vainas**

Se observa detenidamente y se clasificaron de acuerdo a las posiciones propuestas en la guía de descriptores.

1 = Concentrados en la base principalmente

2 = Concentrados en el medio principalmente

3 = Concentrados en la parte superior principalmente

4 = Distribuidos homogéneamente en la planta

5 = Distribuidos aleatoriamente

### **Color de la vaina**

Se observa detenidamente las vainas inmaduras pero bien desarrolladas y se comparo con la tabla de colores del anexo 1.



### **Longitud de la vaina (cm)**

Se mide en centímetros, desde su inserción en el pedicelo hasta el extremo del ápice; la muestra consistió en diez vainas elegidas al azar dentro de la parcela útil.

### **Ancho de la vaina (mm)**

Se mide en milímetros, en la parte más amplia de la vaina, entre las suturas dorsal y ventral; se utilizaron las mismas vainas en que se midió la longitud.

### **Curvatura de la vaina**

Se observa detenidamente en vainas inmaduras, pero completamente desarrolladas y se comparó con las propuestas de la guía de descriptores.

- 1 = Recta
- 2 = Ligeramente curveada
- 3 = Curveada
- 4 = Doblemente curveada

### **Color de la vaina a la madurez fisiológica**

Se observa detenidamente el color de las vainas a la madurez fisiológica y se comparó con la tabla de colores.

### **Color de la vaina seca**

Se observa el color de las vainas y se comparó con la tabla de colores.

### **Longitud del ápice de la vaina (mm)**

Se mide desde el final del último lóbulo. A la madurez fisiológica o en la cosecha

### **Posición del ápice de la vaina**

Se observa detenidamente la posición del ápice al momento de la madurez fisiológica y se comparó con la propuesta de la guía de descriptores.

- 1 = Marginal
- 2 = No-marginal

### **Orientación del ápice de la vaina**

Se observa detenidamente la orientación del ápice de la vaina al momento de la madurez fisiológica y se comparó con la propuesta de la guía de descriptores.

- 1 = Curveada hacia arriba, lado dorsal
- 2 = Recto
- 3 = Curveada hacia abajo, lado ventral

### **Número total de vainas por planta**

Se calcula la media de plantas al momento de la cosecha.

### **Semillas**

#### **Número de semillas por vaina**

Se determina utilizando las mismas vainas empleadas para determinar su longitud y anchura y se contó el número de semillas viables que contenían.

#### **Peso de 100 semillas (g)**

Se toman cuatro muestras de 100 semillas, luego se pesan y se obtuvo el promedio de estos pesos ajustados al 14 % de humedad.

#### **Longitud de la semilla en mm**

Se mide la semilla paralelamente al hilo, haciendo uso de un Vernier.

#### **Grosor de la semilla en mm**

Se mide la semilla haciendo uso de un vernier.

#### **Ancho de la semilla (mm)**

Se mide desde al hilo hasta el lado opuesto.

#### **Patrón de la cubierta de la semilla**

Se observa detenidamente y se comparó con la guía de descriptores.

1 = Ausente

2= Veteado

3 = Rayado

4 = Moteado en forma romboide

5 = Punteado

6 = Manchado circular

7 = Padrón de color marginal

8 = Rayas anchas

9 = Moteado bicolor

10 = Padrón alrededor del hilo

11= Otro (especificar)

#### **Color más oscuro del patrón (cubierta de la semilla)**

Se observa el color principal de la semilla y se compara con la tabla Munsell de colores

#### **Color más claro del patrón (cubierta de la semilla)**

Se observa detenidamente si la semilla tenía algún patrón de cubierta y se comparó con la tabla Munsell de colores en caso de que se encontrara alguno.

### **Brillo de la semilla**

Se observa detenidamente la semilla y se clasifico de acuerdo a la guía de descriptores.

1 = Mate, 2 = Medio, 3 = Brillante

### **Forma de la semilla**

Se observa detenidamente y se clasifico de acuerdo a sus características.

Formas que presenta la semilla de frijol

1= redonda; 2= ovoide; 3= elíptica; 4= pequeña, casi cuadrada; 5= alargada, ovoide; 6= alargada, ovoide en un extremo; 7= alargada, casi cuadrada; 8= arriñonada, recta en el lado del hilo; 9= arriñonada, curva en el lado del hilo.